

II-236

非一様勾配斜面上での碎波形式に関する一実験

中央大学理工学部 正員 水口 優

中央大学理工学部 正員 渡部武士

1. はじめに

斜面上での碎波形式については、入射波の条件と海底勾配によって崩れ碎波、巻き碎波、砕け寄せ碎波と異なった砕け方をすることが知られている。それらの碎波形式の発生条件も実験的に確かめられ、水理公式集にも掲載されている。しかしながら、その結果は規則波が一様勾配斜面上で碎波する場合のものであり、不規則波浪が非一様な地形上で碎波するという現地での現象は異なり得る。そこで、本研究ではまず地形の非一様性が碎波形式に与える影響について実験的に調べた。

2. 実験装置及び実験条件

実験は、幅 0.3m、高さ 0.5m、長さ 20m の両面ガラス張りの断面波動水槽に 1/20 勾配斜面と水平床からなる地形を設置して行った。入射波と碎波後の再生波を測定するために、沖側および岸側の一様水深部に容量式波高計を 1 本ずつ設置した。また、ビデオカメラを用いて、水槽の側面から碎波状況を撮影し碎波形式を調べた。ビデオ再生時にデジタル型のもを用いて約 0.03s 間隔のコマ取りデータとした。実験条件は、地形としては沖側の一様水深部の水深 35.4cm、岸側水平床部の水深 5cm の場合に限り、入射波としては、周期 0.60s～1.22s 間をほぼ 0.1s ずつ 6 通りに変化させながら沖側一様水深部での波高 1.5cm～7.0cm と変え、沖波換算波形勾配にして 0.0023～0.109 の範囲で 65 ケースの実験を行った。

3. 実験結果と結論

写真-1 は、巻き碎波の典型例である。まず波の前面が垂直に切り立ち、波峰がおおいかぶさるようにして砕けながら大量の泡を発生する。写真-2 は、今回の実験に特徴的に見られたもので腰砕け型崩れ碎波とでも呼ぶべきものである。1/20 勾配斜面上で変形し、巻き碎波に至ろうとする時に、その斜面が途切れたために崩れ落ちるように砕ける。写真-3 は、写真-1,2 に示すものの中間形態のもの例である。斜面上で碎波し、波形勾配的にも巻き碎波が期待されるケースであるが崩れ碎波に近い。

図-1 は、沖波波長と沖波換算波高をパラメータにとり、出現する碎波の形式を 0～6 の 7 つに分類したものである。ここで、0 は非碎波、1 は孤立波型崩れ碎波、2 は写真-2 に示す腰砕け型崩れ碎波、4 は写真-2 に見るような典型的な巻き碎波、6 は典型的な斜面上の崩れ碎波を表し、3 は写真 3 にみるような 2 と 4 の、5 は 4 と 6 の遷移領域のものを表している。このなかで、孤立波型碎波は岸側の一様水深部に入ってきた時、まだほぼ前後対称な孤立波の波形を持ち、碎波せずに終わりそうであるが突然に波頂部が泡立ち初めて崩れていくタイプである。その泡は表面付近でのみ発生して波峰の進行についていけずに残される。この図から、周期を一定に保って波高（すなわち波形勾配）を上げていくと、非碎波→水平床上での孤立波型崩れ碎波→腰砕け型崩れ碎波→斜面上での巻き碎波→崩れ碎波と碎波形式が変わっていき、一様勾配斜面での傾向とは異なることがわかる。図中 $H_0/L_0=0.035$ の直線は、水理公式集の図から得られる 1/20 一様勾配斜面での巻き碎波と崩れ碎波の境界線である。図-2 は、碎波点を、勾配の変化点からの距離を碎波点での波長で無次元化したもので表したものである。碎波点での波長は微小振幅波理論を用いて碎波水深と周期から算出した。これらの図から、孤立波型崩れ碎波は水平床にかなり入ってから碎波する場合であり、腰砕け型崩れ碎波は勾配の変化点付近 2～3 波長内で碎波する場合に現れるのがわかる。また、一様勾配斜面での現象との違いという点では、勾配変化の影響が沖側数波長にも及ぶということで、先行する波の影響、具体的には戻り流れに違いがあり、それが碎波変形に効いていそうである。今後の研究が待たれる。なお、今回の実験では、短周期のケースには摩擦損失の影響がある。

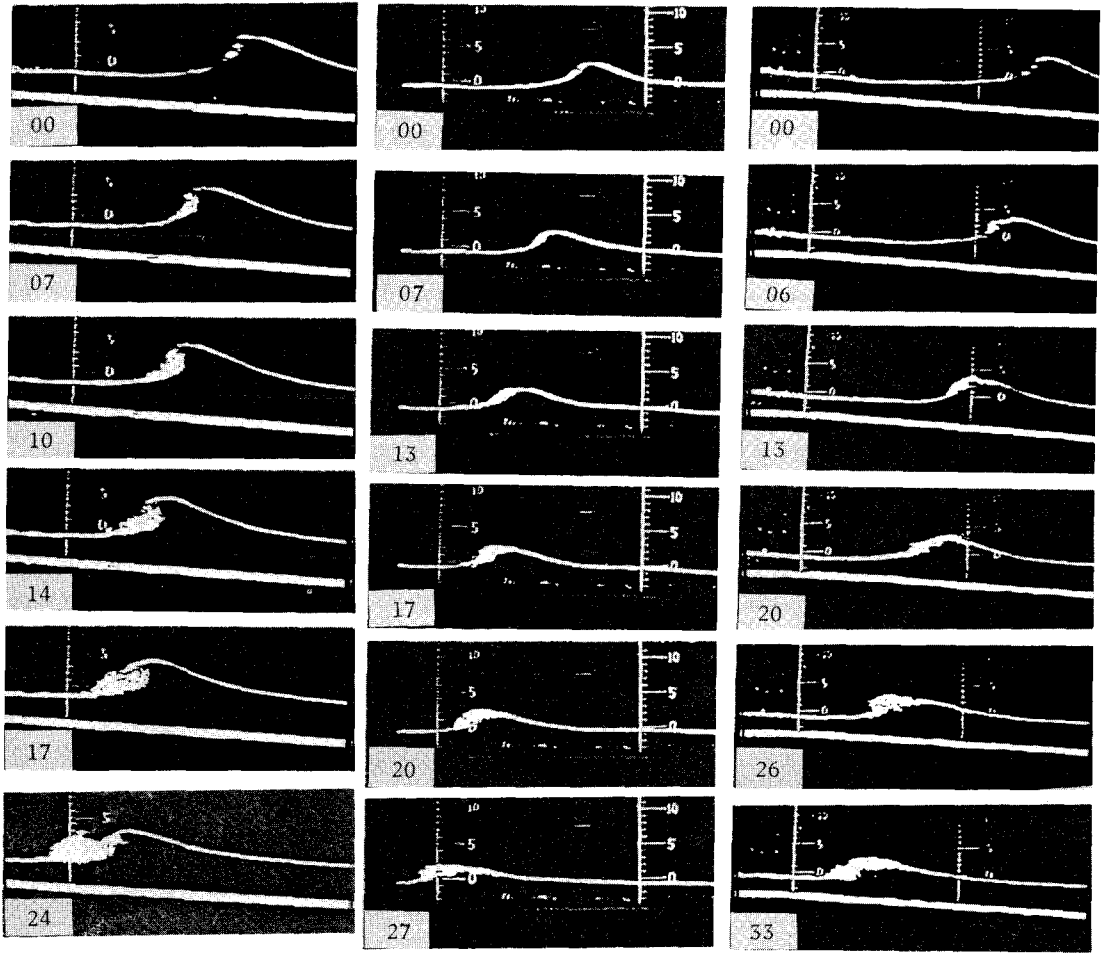


写真-1 巻き砕波 (4) の例
($H_0=6.40\text{cm}$, $L_0=137.8\text{cm}$)

写真-2 腰砕け型砕波 (2) の例
($H_0=2.92\text{cm}$, $L_0=143.7\text{cm}$)

写真-3 (2) と (4) の中間形態
の例 ($H_0=5.29\text{cm}$, $L_0=143.7\text{cm}$)

写真中の数字は 1/100 秒単位の経過時間を表す。下段の矢印は勾配変化点を示す。

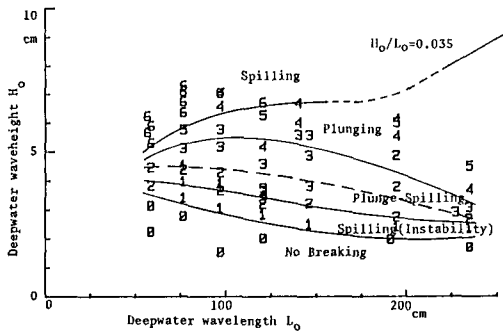


図-1 砕波形式の分類 (説明は本文も参照)

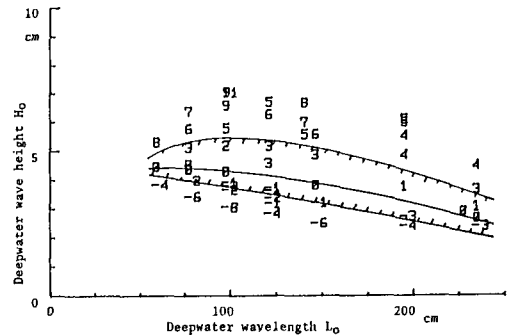


図-2 砕波点位置 (説明は本文も参照)

図-1 中の破線は、図-2 中の実線で、ちょうど勾配変化点で砕波する場合である。図-2 中のハッチ内の領域は図-1 中の腰砕け型巻き (Plunge-Spilling) 砕波に相当する。